

UNEXAMINED UTILITY MODEL PUBLICATION (KOKAI)

(11) Unexamined publication No., & Date  
SHO63-122211, August 9, 1988

(54) Title of the invention:  
Displacement measuring apparatus

(21) Filing No.:  
SHO62-12841

(22) Filing Date:  
February 2, 1987

(72) Inventors:  
Akira

(71) Applicant:  
Mitsubishi Electronic Corporation

## WHAT IS CLAIMED IS:

A displacement measuring apparatus, radiating a light beam from a light source onto a predetermined surface of a measurement object, forming an image of a light spot on the surface of the measurement object onto a light receiving surface of a light detecting device via light receiving lens, and calculates and outputs a distance to the surface of the measurement object by an electronic signal generated from the light detecting device by a beam being formed, characterized in that, a reflective mirror is set within an imaging system of the said light spot, either one of the reflective mirror or the light detecting device equipped with and mounted to a head case by a mounting composed of material having a line expansion rate capable of removing drift caused by the optical system corresponding to relative change in temperature and line expansion rate of a head case storing the light source, light receiving lens, light detecting device, and such, thus reducing errors of the displacement measuring apparatus due to the change in temperature.

# 公開実用 昭和63- 122211

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U)

昭63-122211

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

G 01 B 11/00  
G 01 C 3/06

識別記号

庁内整理番号

B-7625-2F  
A-8505-2F

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月9日

審査請求 未請求 (全 頁)

⑮ 考案の名称 変位測定装置

⑯ 実 願 昭62-12841

⑰ 出 願 昭62(1987)2月2日

⑱ 考 案 者 久 国

品

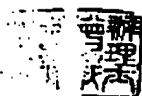
兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
伊丹製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 曾我 道照

外3名



## 明 細 書

### 1. 考案の名称

#### 変位測定装置

### 2. 実用新案登録請求の範囲

光源からの光ビームを所定の被計測物体表面に照射し、該被計測物体表面上の光スポットを受光レンズを介して光検出器の受光面上に結像させ、この結像した受光によつて該光検出器より発生する電気信号により、被計測物体表面までの距離を演算出力する変位測定装置において、上記光スポットの結像系の途中に反射鏡を設け、この反射鏡及び光検出器のいずれか一方を、光源、受光レンズ、光検出器等を収納しているヘッドケースの線膨張率と相対変化温度とに対応した光学系に起因したドリフトを除去し得る線膨張率を有する材質から成る取付座を介在させて、ヘッドケースに取り付けていることにより、温度変動による該変位測定装置の誤差を減少させていることを特徴とする変位測定装置。

### 3. 考案の詳細な説明



〔産業上の利用分野〕

この考案は、変位測定装置、特に、光ビームを被計測物体表面に照射し、その反射光を用いて被計測物体表面までの距離又は被計測物体表面の変位を測定するようにした変位測定装置に関するものである。

〔従来の技術〕

第4図は例えば特公昭59-762号公報に掲載されている従来の変位測定装置の一例を示すものである。

図において、符号(1)は光源、(2)は光源(1)より放射される光ビーム(1a)を集束する投光レンズ、(3)は光ビーム(1a)が照射されて距離又は変位を測定する被計測物体表面、(4)は被計測物体表面(3)に照射された光源(1)よりの光ビーム(1a)の光スポット(1b)を結像する受光レンズ、(5)は受光レンズ(4)により結像された光スポット(1b)の位置に対応した電気信号を送出する光検出器、(6)は光検出器(5)からの電気信号 $iA$ 、 $iB$ を入力して所定の演算を行ない、距離に応じた出力を発生する処



理回路である。

次にこの従来装置の動作について説明する。

光源(1)によつて放射される光ビーム(1a)は、  
投光レンズ(2)により集束され、適当な大きさの光  
スポット(1b)となつて被計測物体表面(3)に照射  
される。受光レンズ(4)は、この被計測物体表面(3)  
上の光スポット(1b)を光検出器(5)の受光面上に  
結像させる。また、光検出器(5)は、その受光面上  
での光スポットの位置に応じた電気信号  $i_A, i_B$   
を発生する光電変換素子で、例えば、PSD(Position  
Sensitive Detector)と呼ばれる素子であれば、  
光スポットの位置  $P$  に応じて  $i_A, i_B$  なる電流が  
発生し、

$$P_1 = \frac{i_A}{i_A + i_B} \quad \dots \dots (1)$$

又は、

$$P_2 = \frac{i_B}{i_A + i_B} \quad \dots \dots (2)$$

により、受光面の各端部からの光スポット(1b)  
の位置が演算できる。また、



$$P_3 = \frac{iA - iB}{iA + iB} \quad \dots \dots (3)$$

からは、受光面の中央からの光スポット(1b)の位置が演算できる。

被計測物体表面(3)の変位Lは、上記受光面上での光スポット(1b)の動きLに変換されるので、上式(1)～(3)のいずれかの結果に変換係数を掛ければ、被計測物体表面(3)までの距離に対応した出力が得られ、変換係数は光学系の設置条件から算出するか、実際の装置を用いて実験的に求める。

また、処理回路(6)は上記演算を実行し結果を外部に出力する。

なお、(3a)は被計測物体表面(3)が変位Lだけ変位した場合の被計測物体表面を示し、破線で示す結像系の光ビームが、上記変位した場合の結像系の光ビームを示す。

#### 〔考案が解決しようとする問題点〕

従来の変位測定装置は、以上のように構成されているために、下記に述べるような問題点があった。

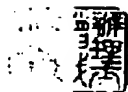


第 5 図において、符号(1)～(5)は第 4 図に示すこれらの符号によつて表すものと同じ構成要素である。

また、符号(7)はヘッドケース(9)が例えば膨張してヘッドケース(9a)になつた場合に、変位した光検出器(5a)の中心に結像点が形成されるための被計測物体表面の位置、(8)(8a)は光検出器(5)(5a)の中心(9)(9a)は変位測定装置のセンサ部の膨張前後のヘッドケースを示す。

なお、(2a)(4a)はそれぞれ変位後の投光レンズ及び受光レンズを示している。

変位測定装置のセンサ部のヘッドケース(9)は、使用環境温度の変化により、膨張又は収縮を起こす。例えば、センサ部に力学的固定点を定めない場合は、第 5 図に示すように、等方的に膨張又は収縮を起こす。このヘッドケース(9)に光源(1)、投光及び受光レンズ(2)、(4)、光検出器(5)を固定させた場合には、これらの光学素子により形成される光経路も、ヘッドケース(9)の膨張と等しく、等方的に膨張する方向に変位する。今、膨張してヘッ



ドケース(9)が破線で示す大きさのヘッドケース 1  
 (9a)になつたとする。このとき、変位した光検 2  
 出器(5a)の中心(8a)に光が入射するための被 3  
 計測物体表面(3)の位置(7)は膨張前の光検出器(5)の 4  
 中心(8)に光が入射するための被計測物体表面(3)の 5  
 基準位置に対して、 $\Delta x$ だけずれていることにな 6  
 る。この $\Delta x$ のずれが、温度変化による変位測定 7  
 装置の出力誤差となる。 8

このように、変位測定装置の使用環境の温度変 9  
 動によつて、この計測誤差が増大するという問題 10  
 点があつた。 11

この考案は、上記のよう<sup>な</sup>問題点を解決するた 12  
 めになされたもので、変位測定装置が使用環境の 13  
 温度変動の影響を受けることなく、精度よく測定 14  
 が可能である変位測定装置を得ることを目的とす 15  
 る。 16

#### 〔問題点を解決するための手段〕 17

この考案に係る変位測定装置は、受光系の途中 18  
 に反射鏡を加えると共に、この反射鏡又は光検出 19  
 器を、ヘッドケースの材質の線膨張率と相対変化 20





温度とに対応した光学系に基因したドリフトを除  
去し得る線膨張率を有する材質の取付座を介在さ  
せて、ヘッドケースに取り付け固定しているもの  
である。

#### 〔作用〕

この考案における変位測定装置は、受光系に加  
えられた反射鏡又は光検出器が、ヘッドケースの  
膨張に対して、線膨張率が異なる取付座のために、  
異なつた位置移動を起こして光学系に基因したド  
リフトを除去することにより、温度変動によるヘ  
ッドケースの変位に基づく計測誤差を減少させる  
ように作用する。

#### 〔実施例〕

以下、この考案をその一実施例を示す図に基づ  
いて説明する。

第1図において、符号(1)～(5)及び(9)は従来装置  
に示すこれらと同一の符号によつて示すものと同  
一又は同等の構成要素である。

また、(11)は結像系の途中に取り付けられた  
反射鏡であり、(12)はこの反射鏡(11)とヘッ



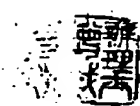
ドケース(9)との間に介在し、ヘッドケース(9)の線  
膨張率と相対変化温度とに対応した線膨張率を有  
し、これによつて光学系に基因したドリフトを除  
去し得る材質を有する取付座例えばミラー取付座  
である。

次にこの実施例の作用について説明する。

第1図において、光源(1)、投光レンズ(2)、受光レ  
ンズ(4)、光検出器(5)はヘッドケース(9)に固定され  
ており、これらは環境温度が変化した場合、ヘッ  
ドケース(9)の例えば膨張に追隨した位置に移動す  
る。

ここで第1図のように、ヘッドケース(9)に、ヘ  
ッドケース(9)の材質の線膨張率とは異なつた所定  
の線膨張率を有する材質からなるミラー取付座  
(12)を取り付け、これに反射鏡(11)を取り付  
けている。

この場合、反射鏡(11)は、環境温度の変動に  
より、上記の光源(1)、投光レンズ(2)、受光レン  
ズ(4)、光検出器(5)の位置変動に対してミラー取付座  
(12)のために異なつた位置変動を示す。



以上のことにより、ヘッドケース(9)の線膨張率  
に対して、これと異なる特定の線膨張率を有する  
材質からなるミラー取付座(12)を選定して取り  
付け、これに反射鏡(11)を取り付けているので、  
環境温度の変動に対しても、その変動を補足して、  
光学系に起因したドリフトを除去し、従つて、精  
度の良いヘッドが得られる。

その理由を次に述べる。

今、例えば、環境温度の変化に対して、第2図  
に示すヘッドケース(9)が均質等方向に膨張するも  
のと仮定した場合、そのヘッドケース(9)内に設置  
の各部の光学的変数は、第3図に示すように、定  
まる。

ここで、ヘッドケース(9)の線膨張率を $\beta_1$ 、ヘ  
ッドケース(9)と反射鏡(11)との間に介在させる  
ミラー取付座(12)の線膨張率を $\beta_2$ とすると、

$$\rho_1 = \beta_1 T + 1$$

$$\rho_2 = \beta_2 T + 1$$

ただし、 $T$ ：相対変化温度  
なる関係となり、第3図の幾何計算で、



$$\beta_2 = \beta_1 + \frac{1}{LT} \left\{ (\beta_1 T + 1) (C + d) \cos \theta - \frac{1}{2} \left( 2 + \frac{d-e}{c} \right) \beta_1 T \left( \frac{P}{2} + b \right) \right\} \quad 1$$

$$+ \frac{(\beta_1 T + 1) C \sin \theta}{(\beta_1 T + 1) C \cos \theta - \beta_1 T \left( \frac{P}{2} + b \right)} + \frac{1}{LT} (\beta_1 T + 1) (c + d) \sin \theta \quad 2$$

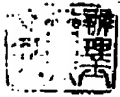
$$\dots \dots (4) \quad 3$$

なる関係が求められる。 4

この式(4)において、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $T$ 以外は、ヘッドケース上での各部品の配置により決定される定数であるので、 $\beta_2$ は $\beta_1$ と $T$ との関数となる。 5 6 7

従つて、ヘッドケース(9)の材質の線膨張率により、 $\beta_2$ は定まるので、 $\beta_2$ の線膨張率をもつ材質の材料によつて、ヘッドケース(9)と反射鏡(11)との間に介在させるミラー取付座(12)を構成すればよいことになる。 8 9 10 11 12

なお、上記実施例では反射鏡とヘッドケースとの間に、ヘッドケースの材質の線膨張率と異なる特定の線膨張率を有する材質からなる部材をミラー取付座として介在させ、これによつて、ドリフト改善を行なつたが、これに限らず、反射鏡をヘッドケース(9)に固定し、光検出器(5)とヘッドケース(9)との間に上記の材質からなる部材を取付座として介在させることにより、ドリフト改善を行な 13 14 15 16 17 18 19 20



つてもよい。

#### 〔 考案の効果 〕

以上のように、この考案によれば、結像系の途中に反射鏡を設け、変位測定装置のヘッドケースの線膨張率と相対変化温度とに対応した所定の線膨張率を有する取付座を介して、反射鏡又は光検出器とヘッドケースとを固定し取り付けているので、ヘッドケースの膨張に対して反射鏡又は光検出器の位置を調整することになり、従つて、温度ドリフトも除去し得て、使用環境の温度変動の影響を受けることなく、計測精度の良い変位測定装置が得られる効果を有している。

#### 4 図面の簡単な説明

第 1 図はこの考案の一実施例による変位測定装置のヘッド部の概略構成を示す構成図、第 2 図は第 1 図のヘッドケースの正面図、第 3 図は第 1 図のヘッドの膨張による光経路の伸びを示す光経路説明図、第 4 図は従来の変位測定装置の説明図、第 5 図は第 4 図のヘッド部の温度上昇による膨張のモデル図である。

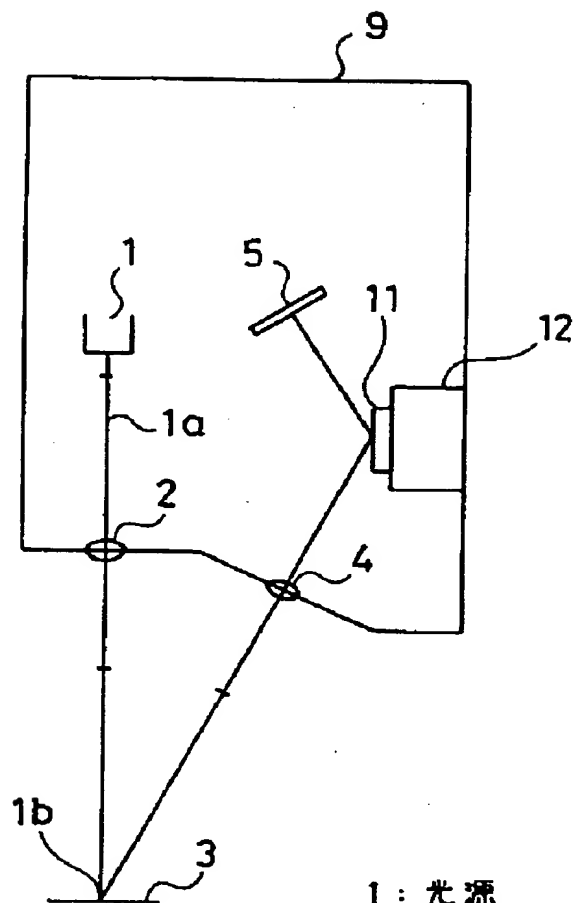


(1) ・ ・ 光源、(1 a) ・ ・ 光ビーム、(1 b) ・ ・ 1  
光スポット、(2) ・ ・ 投光レンズ、(3) ・ ・ 被計測物 2  
体表面、(4) ・ ・ 受光レンズ、(5) ・ ・ 光検出器、(9) 3  
・ ・ ヘッドケース、(11) ・ ・ 反射鏡、(12) ・ 4  
・ 取付座 (ミラー取付座) 。 5

なお、各図中、同一符号は同一又は相当部分を 6  
示す。 7

代理人 會 我 道 照 10

第 1 図



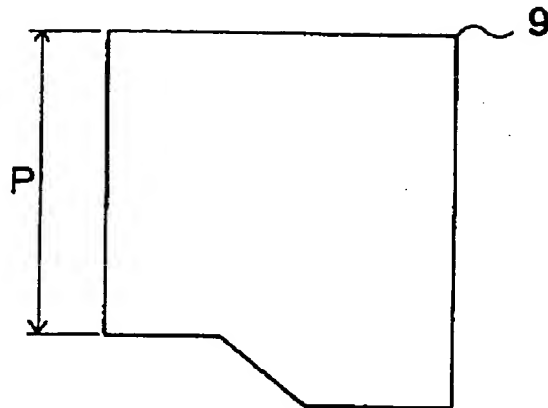
- 1 : 光源
- 1a : 光ビーム
- 1b : 光スポット
- 2 : 投光レンズ
- 3 : 被計測物体表面
- 4 : 受光レンズ
- 5 : 光検出器
- 9 : ヘッドケース
- 11 : 反射鏡
- 12 : 取付座 (ミラ-取付座)

101実開63-122211

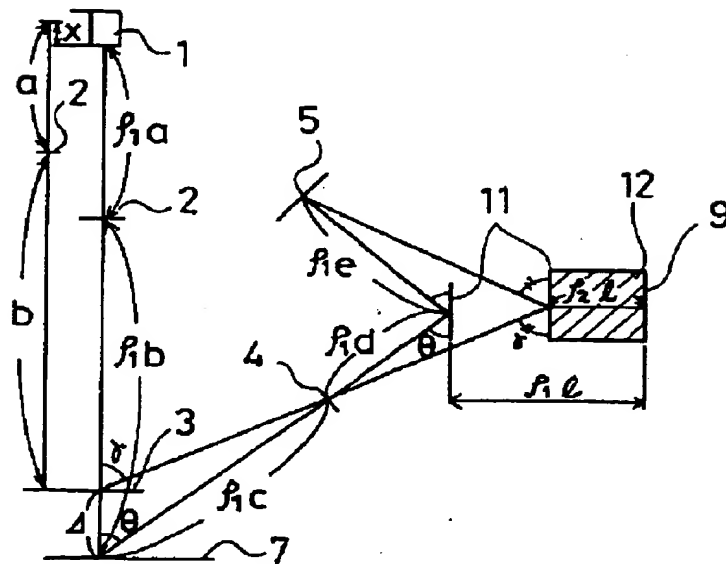
代理人

曾我道男

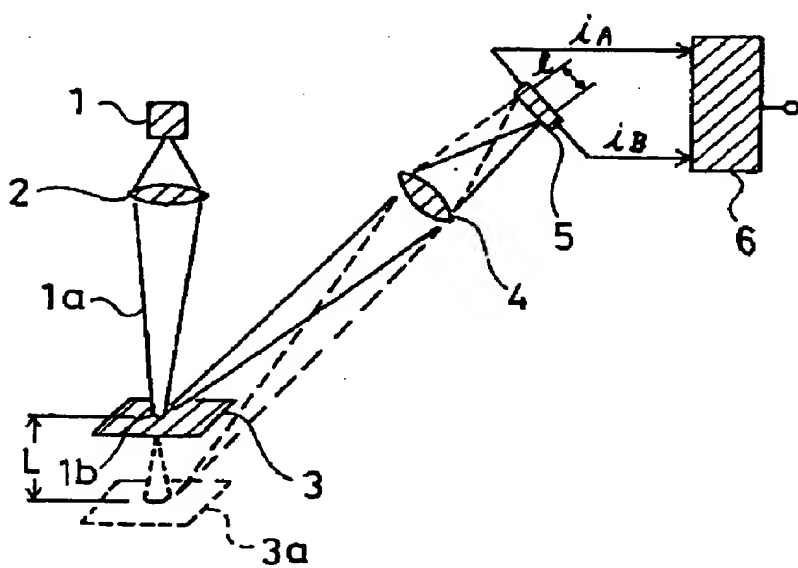
第 2 圖



第 3 图



第 4 図



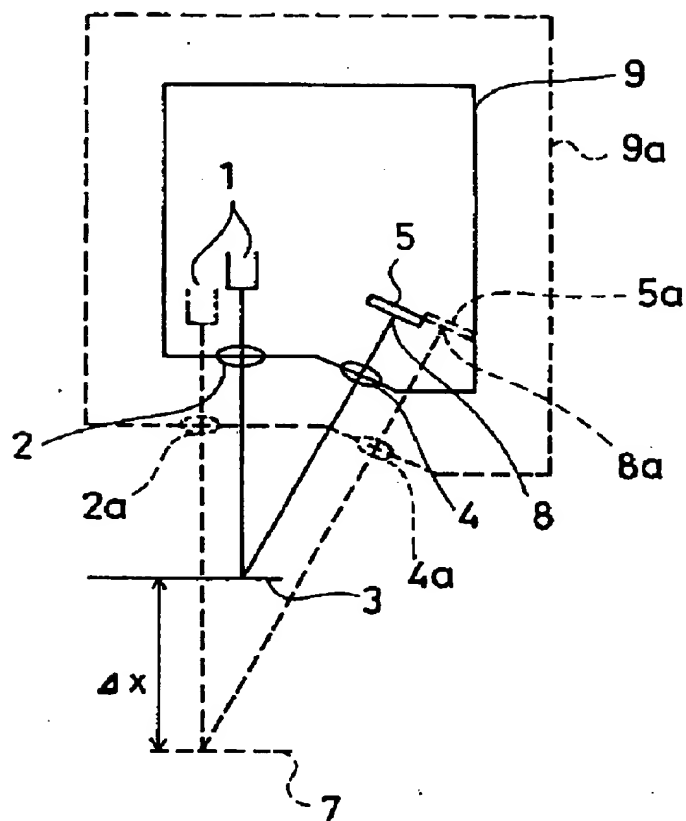
1103

実開 63-12221 1

代理人

曾 我 道

第5図



104

実用 63-122211

代理人 曾我道照

## 手 続 補 正 書

昭和62年 7月31日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 実願昭 62-12841号

2. 考案の名称

変位測定装置

3. 補正をする者

事件との関係 実用新案登録出願人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

名 称 (601)三菱電機株式会社

代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号

丸の内ビルディング4階

電 話 (216) 5811 [代表]

氏 名 (5787)弁理士 曾 我 道 照



5. 補正の対象

(1) 明細書の実用新案登録請求の範囲の欄

6. 補正の内容

明細書の「実用新案登録請求の範囲」を別紙のとおり補正する。

方式  
審査



-1-

実開 63-12221

105





## 実用新案登録請求の範囲

光源からの光ビームを所定の被計測物体表面に照射し、該被計測物体表面上の光スポットを受光レンズを介して光検出器の受光面上に結像させ、この結像したビームによって該光検出器より発生する電気信号により、被計測物体表面までの距離を演算出力する変位測定装置において、上記光スポットの結像系の途中に反射鏡を設け、この反射鏡及び光検出器のいずれか一方を、光源、受光レンズ、光検出器等を収納しているヘッドケースの線膨張率と相対変化温度とに対応した光学系に起因したドリフトを除去し得る線膨張率を有する材質から成る取付座を介在させて、ヘッドケースに取り付けていることにより、温度変動による該変位測定装置の誤差を減少させていることを特徴とする変位測定装置。